

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Shintaro TAKEHARA

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: DISK APPARATUS AND SIGNAL PROCESSING METHOD

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

Japan

APPLICATION NUMBER

2003-051358

MONTH/DAY/YEAR

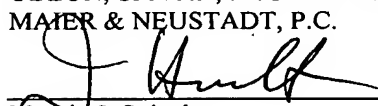
February 27, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

James D. Hamilton
Registration No. 28,421

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

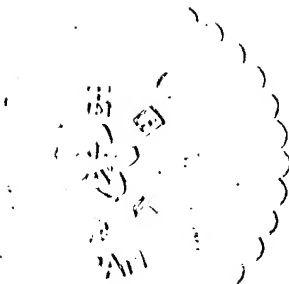
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 2 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 5 1 3 5 8
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 5 1 3 5 8]

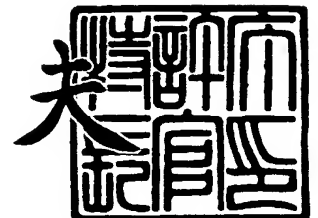
出 願 人 株 式 会 社 東 芝
Applicant(s):




2 0 0 3 年 8 月 1 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫





【書類名】 特許願

【整理番号】 A000300865

【提出日】 平成15年 2月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 7/00

【発明の名称】 ディスク装置及び信号処理方法

【請求項の数】 14

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横浜事業所内

【氏名】 竹原 慎太郎

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】


【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠



【選任した代理人】

【識別番号】 100108855

【弁理士】

【氏名又は名称】 蔵田 昌俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ディスク装置及び信号処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 様々な長さのピットもしくはマークにより情報が記録されたディスクを再生するディスク装置において、

ディスクからの反射光を複数に分割して検出する光検出手段と、

前記光検出手段により検出された複数の光検出信号の位相差に基づきトラッキング誤差信号を生成するトラッキング誤差信号生成手段と、

を備え、

前記トラッキング誤差信号生成手段は、

前記光検出手段により検出された複数の光検出信号の波形を等化する等化手段を含み、

前記等化手段は、

最短ピットもしくは最短マークに対応する周波数において 15 dB 以上のゲインを得る周波数ゲイン特性を有することを特徴とするディスク装置。

【請求項 2】 前記等化手段は、

最短ピットもしくは最短マークに対応する周波数の 3 倍の周波数において -3 dB 以下のゲインを得る周波数ゲイン特性を有することを特徴とする請求項 1 に記載のディスク装置。

【請求項 3】 前記等化手段は、

第一の周波数以下の第一の周波数帯でゲインが一定であり、前記第一の周波数以上の第二の周波数以上の第二の周波数帯でゲインが一定であり、前記第一の周波数と前記第二の周波数との間の第三の周波数帯でゲインが増加する周波数ゲイン特性を有する高周波通過フィルタと、

第三の周波数以上の第四の周波数帯でゲインが減衰する周波数ゲイン特性を有する低周波通過フィルタと、

を含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のディスク装置。

【請求項 4】 前記第一の周波数帯は、再生信号振幅が飽和するピットもしくはマークに対応する周波数の 0.5 倍から 1.5 倍の周波数帯であり、

前記第二の周波数帯は、最短ビットもしくは最短マークに対応する周波数の 0.5 倍から 1.5 倍の周波数帯であり、

前記第三の周波数は、最短ビットもしくは最短マークに対応する周波数と一致する周波数であり、

前記低周波通過フィルタの Q 値が、2 以上であることを特徴とする請求項 3 に記載の光ディスク装置。

【請求項 5】 前記等化手段の伝達関数 H は、

$$H = (1 + 3.99 \times 10^{-8}s) / (1 + 1.58 \times 10^{-8}s + 1.41 \times 10^{-16}s^2 + 1.24 \times 10^{-24}s^3)$$

$s = j\omega$ (複素周波数)

で示されることを特徴とする請求項 1 に記載の光ディスク装置。

【請求項 6】 前記最短ビットもしくは最短マークと再生信号振幅が飽和するビットもしくはマークの比率は、2 : 8 であることを特徴とする請求項 4 に記載の光ディスク装置。

【請求項 7】 前記最短ビットもしくは最短マークに対応する周波数におけるゲインが 0 以上であることを特徴とする請求項 1 に記載の光ディスク装置。

【請求項 8】 様々な長さのビットもしくはマークにより情報が記録されたディスクから読み出される信号を処理する信号処理方法であって、

ディスクからの反射光を複数に分割して検出し、

最短ビットもしくは最短マークに対応する周波数において 15 dB 以上のゲインを得る周波数ゲイン特性を有する等化器により、検出された複数の光検出信号の波形を等化し、

等化された複数の信号の位相差に基づきトラッキング誤差信号を生成する、ことを特徴とする信号処理方法。

【請求項 9】 前記等化器は、

最短ビットもしくは最短マークに対応する周波数の 3 倍の周波数において -3 dB 以下のゲインを得る周波数ゲイン特性を有することを特徴とする請求項 8 に記載の信号処理方法。

【請求項 10】 前記等化器は、

第一の周波数以下の第一の周波数帯でゲインが一定であり、前記第一の周波数

以上の第二の周波数以上の第二の周波数帯でゲインが一定であり、前記第一の周波数と前記第二の周波数との間の第三の周波数帯でゲインが増加する周波数ゲイン特性を有する高周波通過フィルタと、

第三の周波数以上の第四の周波数帯でゲインが減衰する周波数ゲイン特性を有する低周波通過フィルタと、

を含むことを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の信号処理方法。

【請求項 11】 前記第一の周波数帯は、再生信号振幅が飽和するビットもしくはマークに対応する周波数の 0.5 倍から 1.5 倍の周波数帯であり、

前記第二の周波数帯は、最短ビットもしくは最短マークに対応する周波数の 0.5 倍から 1.5 倍の周波数帯であり、

前記第三の周波数は、最短ビットもしくは最短マークに対応する周波数と一致する周波数であり、

前記低周波通過フィルタの Q 値が、2 以上であることを特徴とする請求項 10 に記載の信号処理方法。

【請求項 12】 前記等化器の伝達関数 H は、

$$H = (1 + 3.99 \times 10^{-8}s) / (1 + 1.58 \times 10^{-8}s + 1.41 \times 10^{-16}s^2 + 1.24 \times 10^{-24}s^3)$$

$$s = j\omega \text{ (複素周波数)}$$

で示されることを特徴とする請求項 8 に記載の信号処理方法。

【請求項 13】

前記最短ビットもしくは最短マークと再生信号振幅が飽和するビットもしくはマークの比率は、2 : 8 であることを特徴とする請求項 11 に記載の信号処理方法。

【請求項 14】 前記最短ビットもしくは最短マークに対応する周波数におけるゲインが 0 以上であることを特徴とする請求項 8 に記載の信号処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば DPD TE (Differential Phase Detection Tracking Error) 検出方法に基づきトラッキング誤差信号を生成するディスク装置及び信号処理方法

に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来のDVD-ROM等の光ディスクでは、光ディスク上に形成されたピットもしくはマークのエッジから反射される光を4分割PD(Photo Detector)により検出し、各々のPDからの出力信号の位相差を演算してトラッキング誤差信号を得ていた（特許文献1）。位相差を演算する従来方法として、最も一般的な構成を用いて説明を進める。各々のPDからの出力信号は加算器により、PD中心に対して斜め向かいの二つのPD同士を足し合わせる。加算後の信号は光ディスクのOTF(Optical Transfer Function)により高周波数成分が失われているため、失われた高周波数成分を補償する等化器により波形等化した後、二値化回路で二値化する。このようにして得られた二つの二値化信号の位相差を検出することにより位相誤差信号を得る。得られた位相誤差信号に適切なLPF(Low Pass Filter)を通すことによりDPD TE信号を得ている。

【0 0 0 3】

上述した方式以外にも、以下の方法がある。

【0 0 0 4】

1) 加算を行わずに、各PDからの出力信号を等化器により波形等化して、ピット列に対応するPDの方向の前後で独立に位相差を演算し、得られた位相誤差信号を加算してLPFを通す方法

2) RF信号のPLL(Phase Locked Loop)クロックと、各々のPD出力信号を等化器により波形等化した等化信号との位相差を演算し、得られた位相誤差信号を加減算してLPFを通す方法

何れの方法でも位相誤差信号を得るためにPD出力信号を等化器により波形等化し、二値化した信号を用いている。波形等化に用いる等化器は、一般的には高周波通過フィルタ型の等化器を用いている。

【0 0 0 5】

【特許文献1】

特開 2 0 0 1 - 3 4 9 6 9 号公報

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

近年、従来型の光ディスクよりもさらに高密度記録可能な光ディスクの研究開発が進められている。このような高密度記録可能な光ディスクから情報を再生する場合に、上記したような従来型の等化器を用いると、最短ピットもしくは最短マークに対する信号振幅が小さく、かつ雑音の高周波成分の影響を受けるため、二値化に失敗する確立が高くなる。二値化に失敗するのが、位相比較する片側の信号だけの場合は、同一のピットもしくはマークのエッジに対する出力信号の位相を比較できず、二値化に失敗して欠落したパルスに対応する長さの位相誤差信号を誤って出力してしまう。結果として位相誤差信号として大きく誤った信号を出力してしまう。

【0007】

上述したように従来のDPD TE信号生成方式では、情報の記録密度が向上して最短ピットもしくは最短マークに対応する信号振幅が小さくなると、位相比較する信号の二値化に失敗してしまうため、位相誤差信号として大きく誤った信号を出力してしまい、結果として精度良いDPD TE信号を得ることができない。

【0008】

この発明の目的は、高精度な二値化処理が可能なディスク装置及び信号処理方法を提供することにある。

【0009】**【課題を解決するための手段】**

上記課題を解決し目的を達成するために、この発明のディスク装置及び信号処理方法は、以下のように構成されている。

【0010】

(1) この発明は、様々な長さのピットもしくはマークにより情報が記録されたディスクを再生するディスク装置において、ディスクからの反射光を複数に分割して検出する光検出手段と、前記光検出手段により検出された複数の光検出信号の位相差に基づきトラッキング誤差信号を生成するトラッキング誤差信号生成手段と、を備え、前記トラッキング誤差信号生成手段は、前記光検出手段により

検出された複数の光検出信号の波形を等化する等化手段を含み、前記等化手段は、最短ピットもしくは最短マークに対応する周波数において15 dB以上のゲインを得る周波数ゲイン特性を有する。

【0011】

(2) この発明は、様々な長さのピットもしくはマークにより情報が記録されたディスクから読み出される信号を処理する信号処理方法であって、ディスクからの反射光を複数の分割して検出し、最短ピットもしくは最短マークに対応する周波数において15 dB以上のゲインを得る周波数ゲイン特性を有する等化器により、検出された複数の光検出信号の波形を等化し、等化された複数の信号の位相差に基づきトラッキング誤差信号を生成する。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0013】

図4は、この発明の一実施形態に係る光ディスク装置のトラッキング誤差信号生成回路の概略構成を示す図である。

【0014】

図4に示すように、光ディスク装置のトラッキング誤差信号生成回路2は、等化器231及び232、二値化回路241及び242、位相比較器250、LPF261、LPF262、比較器270、位相信号補償回路280を備えている。等化器231は、高周波通過フィルタ(HPS)231a及び低周波通過フィルタ(LPF)231bを含む。等化器232は、高周波通過フィルタ(HPS)232a及び低周波通過フィルタ(LPF)232bを含む。

【0015】

図7は、図4に示す光ディスク装置のトラッキング誤差信号生成回路2を中心とした信号処理の流れを示すフローチャートである。図4及び図7を参照して、トラッキング誤差信号生成回路2を中心とした信号処理の流れについて説明する。

【0016】

4分割PD210は、光ディスクの情報記録面からの反射光を検出する(ST1)。加算器221及び222は、4分割PD210のPDセルの中心に対して斜め向かいの関係にある二つのPDセルからの出力を加算する(ST2)。等化器231は、加算器221から出力される信号の波形を等化する(ST3)。等化器232は、加算器222から出力される信号の波形を等化する(ST3)。

等化器231及び232の仕様は以下の通りである。つまり、最短ピットもしくは最短マークに対応する周波数を F_{max} [Hz]、周波数 f [Hz]におけるゲインを $G(f)$ [dB]とすると、等化器231及び232は図6に示す周波数ゲイン特性を満たす。つまり、等化器231及び232は式1及び式2を満たす。

【数1】

$$G(F_{max}) \geq 15 \quad \dots \text{ (式1)}$$

【0017】

【数2】

$$G(3 \times F_{max}) \leq -3 \quad \dots \text{ (式2)}$$

【0018】

二値化回路241は、等化器231により等化された信号を二値化する(ST4)。二値化回路242は、等化器232により等化された信号を二値化する(ST4)。位相比較器250は、二値化回路241により二値化された二値化信号と二値化回路242により二値化された二値化信号との位相差を演算して位相誤差信号を出力する(ST5)。LPF261は、位相比較器250から出力される位相誤差信号に含まれる高周波数成分を除去する(ST6)。LPF262は、位相比較器250から出力される位相誤差信号に含まれる高周波数成分を除去する(ST6)。比較器270は、LPF261からの出力信号とLPF262からの出力信号とを比較してDPD TE信号を出力する(ST7)。さらに、位相補償回路280により位相補償された信号が出力される。

【0019】

記録密度が向上して最短ピットもしくは最短マークに対応する周波数での信号振幅が小さい場合は、信号振幅が十分でなくかつ変調成分より高周波成分の雑音が多くなる。このため、従来装置では二値化に失敗してしまい、その結果

位相比較器が出力する位相誤差信号が誤ったパルスを出力してしまうおそれがあった。

【0020】

例えば、現世代DVD (Digital Versatile Disk) と次世代DVDについて説明する。次世代DVDのディスクサイズは現世代DVDのディスクサイズと同じであるが、次世代DVDの記憶容量は現世代DVDの記憶容量よりも大きい。つまり、次世代DVDの記録密度は現世代DVDの記録密度よりも高い。次世代DVDは、トラックピッチ (Tp) = $0.4\mu m$ 、最小ピットピッチ (Pp) = $0.102\mu m$ 、 $RL L = (1, 10)$ 、4/6変調 (又は8/12変調) の条件下でデータが記録される。 $RL L$ はランレングス制限の略で、 $RL L = (1, 10)$ とは、チャンネルビット"0"の連続数の上限を10に制限し、連続数の下限を1に制限する規則である。即ち、 $RL L = (1, 10)$ の条件下で記録された次世代DVD上には、チャンネルビット"0"が連続して1個～10個の範囲で出現する。現世代DVDディスクは、 $RL L = (2, 10)$ の条件下で記録されている。つまり、 $RL L = (2, 10)$ の条件下で記録された現世代DVD上には、チャンネルビット"0"が連続して2個～10個の範囲で出現する。これらDVDは、NRZI (Non Return to Zero) と呼ばれる変換方式により、チャンネルビット列がピット又はマークに変換される。即ち、チャンネルビット"0"の連続数の下限が小さくなればなるほど、チャンネルビットに対応するピット長又はマーク長が短くなる。即ち、現世代DVDと次世代DVDを比較すると、現世代DVDよりも次世代DVDのほうが、トラックピッチ及び最小ピットピッチは小さく、しかも最短ピット長又は最短マーク長も短いと言える。 $RL L = (1, 10)$ の条件下で記録された次世代DVD上では、チャンネルビット"101010..."に対応するピット又はマークが最短ピット又は最短マークとなる。NRZI変換方式によりチャンネルビット"101010..."が変換されると、変換された信号の周期は $2T$ となる。また、4/6変調とは、4ビットデータを6チャンネルビットに変換する変調方式である。同様に、8/12変調とは、8ビットデータを12チャンネルビットに変換する変調方式である。現世代DVDは、8/16変調を採用している。従来装置は、上記したような現世代DVDより高密度記録可能な次

世代DVDから読み出された信号を、適切に二値化することができない。

【0021】

以上のような不具合を解消するために、トラッキング誤差信号生成回路2に用いる等化器231及び232として上記した仕様を用いる。これにより、記録密度が向上した場合でも（次世代DVDでも）、二値化器で信号振幅が十分に取れ、かつ高周波成分での雑音を低減することが可能である。

【0022】

上記説明では、等化器231及び232は、最短ピットもしくは最短マークに対応する周波数において15dB以上のゲインを得る周波数ゲイン特性を有するものとして説明した。但し、このときのゲインは15dB以上であれば高いほどよいが、15dBを下回っていても15dBの近傍値であれば、高精度な二値化処理が可能となる。例えば、最短ピットもしくは最短マークに対応する周波数において10dB以上20dB以下の範囲のゲインを得る周波数ゲイン特性を有する等化器231及び232を用いることにより、上記したような次世代DVDから読み出された信号を高精度に二値化処理することが可能であることが実験結果から判明した。具体的に言うと、DPDの信号振幅に対する残差が $1/10$ 以下であり、再生信号エラーレートが 1×10^{-5} チャンネルビットという結果が得られた。

【0023】

また、上記説明では、等化器231及び232は、最短ピットもしくは最短マークに対応する周波数の3倍の周波数において-3dB以下のゲインを得る周波数ゲイン特性を有するものとして説明した。但し、このときのゲインは-3dB以下であれば低いほどよいが、-3dBを上回っていても-3dBの近傍値であれば、高精度な二値化処理が可能となる。例えば、最短ピットもしくは最短マークに対応する周波数の3倍の周波数において-1dB以下-20dB以上の範囲のゲインを得る周波数ゲイン特性を有する等化器231及び232を用いることにより、上記したような次世代DVDから読み出された信号を高精度に二値化処理することが可能であることが実験結果から判明した。具体的に言うと、DPDの信号振幅に対する残差が $1/10$ 以下であり、再生信号エラーレートが 1×1

0-5チャンネルビットという結果が得られた。

【0024】

上記した仕様の等化器 231 は、HPS 231 a と LPF 231 b の二段構成とすることで実現可能である。同様に、上記した仕様の等化器 232 は、HPS 232 a と LPF 232 b の二段構成とすることで実現可能である。

【0025】

HPS 231 a 及び 232 a は、光ディスクの OTF により失われてしまった高周波数成分を補償するために用いる。また、LPF 231 b 及び 232 b は、光ディスクの OTF により失われてしまった周波数成分を補償すると共に、光ディスクの再生信号が持っているレーザ雑音、PD のショット雑音、オペアンプの熱雑音等の影響を取り除くために用いる。

【0026】

HPS 231 a 及び 232 a は、図 2 に示すように、高域と低域に平坦部分が現れる周波数ゲイン特性を有する。つまり、HPS 231 a 及び 232 a は、第一の周波数以下の第一の周波数帯でゲインが一定であり、第一の周波数以上の第二の周波数以上の第二の周波数帯でゲインが一定であり、第一の周波数と前記第二の周波数との間の第三の周波数帯でゲインが増加する周波数ゲイン特性を有する。再生信号振幅が飽和する周波数を F_s [MHz] としたときに、HPS 231 a 及び 232 a は、式 3 及び式 4 で表される周波数で周波数ゲイン特性の高域・低域での平坦部分から ± 3 dB のゲインとなるフィルタである。

【0027】

【数 3】

$$Fc1_{HPS} = \alpha \times F_{max} \quad \dots \text{ (式 3)}$$

【0028】

【数 4】

$$Fc2_{HPS} = \beta \times F_s \quad \dots \text{ (式 4)}$$

【0029】

係数 α 、 β は式 5 及び式 6 の範囲の値で、記録密度や変調符号に応じて適切に決定される。

【0030】

【数 5】

$$0.5 \leq \alpha \leq 1.5 \quad \dots \text{ (式 5)}$$

【0031】

【数 6】

$$0.5 \leq \beta \leq 1.5 \quad \dots \text{ (式 6)}$$

【0032】

一方、LPF231b 及び 232b は、式 7 で表される周波数をカットオフ周波数とし、式 8 で表される Q の値を満たす。Q は、減衰量を示す。

【0033】

【数 7】

$$F_{\text{CLPF}} = F_{\text{max}} \quad \dots \text{ (式 7)}$$

【0034】

【数 8】

$$Q \geq 2.0 \quad \dots \text{ (式 8)}$$

【0035】

Q の値は記録密度や、変調符号に応じて適切に決定される。

【0036】

ここで、チャンネル周波数が 63.84 MHz、最短ビット長が 2 T、再生信号振幅が飽和するビットが 8 T である場合を例にとって説明する。つまり、最短ビットもしくは最短マークと再生信号振幅が飽和するビットもしくはマークの比率が、2 : 8 である場合を例にとって説明する。この時、 $F_{\text{max}} = 16.0$ [MHz]、 $F_s = 3.99$ [MHz] である。

【0037】

HPS231a 及び 232a の伝達関数は、 $\alpha = 0.7$ 、 $\beta = 0.9$ を採用して、式 9 に示す通りである。

【0038】

【数9】

$$H_{HPS} = \frac{1 + 3.99 \times 10^{-8}s}{1 + 1.25 \times 10^{-8}s} \quad \dots (式9)$$

【0039】

一方、LPF231b及び232bとして二次のLPFを用い、 $Q=3.0$ を採用すると、LPF231b及び232bの伝達関数 H_{LPF} は、式10に示す通りである。

【0040】

【数10】

$$\begin{aligned} H_{LPF} &= \frac{1}{1 + \left(\frac{1}{Q\omega_0}\right)s + \left(\frac{1}{\omega_0^2}\right)s^2} \\ &= \frac{1}{1 + 3.32 \times 10^{-9}s + 9.94 \times 10^{-17}s^2} \quad \dots (式10) \end{aligned}$$

【0041】

結果として、等化器231及び232全体の伝達関数 H_{total} は、式11に示す通りである。

【0042】

【数11】

$$H_{total} = \frac{1 + 3.99 \times 10^{-8}s}{1 + 1.58 \times 10^{-8}s + 1.41 \times 10^{-16}s^2 + 1.24 \times 10^{-24}s^3} \quad \dots (式11)$$

【0043】

なお、式9、式10、式11に示す s は、複素周波数を示し、 $s = j\omega$ と定義できる。複素周波数 s で示された伝達関数の周波数ゲイン特性は、 ω での伝達関数の値（複素数）の絶対値（実数部と虚数部を x 、 y 軸にとるガウス空間での長さに相当）になる。因みに、位相はガウス空間での角度になる。

【0044】

図5は、等化器231及び232の特性を示す図である。つまり、等化器231及び232は、式12及び式13に示す特性を持つ。

【0045】

【式12】

$$G(F_{\max}) = 17.8 \quad \dots \text{ (式12)}$$

【0046】

【式13】

$$G(3 \times F_{\max}) = -8.23 \quad \dots \text{ (式13)}$$

【0047】

等化器231及び232が式12及び式13を満たすということは、等化器231及び232が式1及び式2を満たすということである。

【0048】

ここで、図1に示すトラッキング誤差信号生成回路1により生成されるトラッキング誤差信号の精度と、図4に示すトラッキング誤差信号生成回路2により生成されるトラッキング誤差信号の精度について比較する。図1に示すトラッキング誤差信号生成回路1は、等化器131及び132、二値化回路141及び142、位相比較器150、LPF161、LPF162、比較器170、位相補償回路180を備えている。等化器131は、高周波等化フィルタ(HPS)131aを含む。等化器132は、高周波等化フィルタ(HPS)132aを含む。

【0049】

図1に示すトラッキング誤差信号生成回路1の等化器131及び132(LP F 161及び162)の周波数ゲイン特性は、図2に示す通りである。より高密度の情報を再生する場合に、図2に示すような周波数ゲイン特性を示す等化器を用いると、最短ピットもしくは最短マークに対する信号振幅が小さく、かつ雑音の高周波成分の影響を受けるため、二値化に失敗する確立が高くなる。図3に示すように、二値化に失敗するのが、位相比較する片側の信号だけの場合は、同一

のビットもしくはマークのエッジに対する出力信号の位相を比較できず、二値化に失敗して欠落したパルス（図3中のD2の斜線部）に対応する長さの位相誤差信号を誤って出力してしまう（図3中のPHEPの斜線部）。結果として位相誤差信号として大きく誤った信号を出力してしまう。

【0050】

これに対して、図4に示すトラッキング誤差信号生成回路2の等化器231及び232は、HPS型+LPF型で構成されるため、二値化の失敗確立が低くなり、誤った位相誤差信号を出力しなくなる。その結果、記録密度が向上した場合でも精度良いトラッキング誤差信号を生成することが可能となる。

【0051】

なお、上記説明では、等化器231及び232が、HPS型+LPF型の構成をとったが、この発明はこれに限定されるものではない。例えば、式1及び式2を満たす特性であれば、トランスバーサル型フィルタ、高次のフィルタの少なくとも一つを用いて等化器231及び232を構成するようにしてもよい。

【0052】

以上説明したように、この発明のトラッキング誤差信号生成回路は、高精度な二値化処理が可能であり（二値化の失敗確立が低い）、誤った位相誤差信号を出力し難くなる。その結果、記録密度が向上した場合でも精度良いトラッキング誤差信号を生成することが可能となる。

【0053】

ここで、 F_{max} と最短ビットもしくは最短マークの関係について説明する。上記説明では、最短ビットもしくは最短マークに対応する周波数が、 F_{max} となるものとして説明したが、この発明はこれに限定されるものではない。最短ビットもしくは最短マークに対応する周波数が、 F_{max} からずれることも有り得る。図6に示すように、最短ビットもしくは最短マークに対応する周波数が、 F_{max} から $F_{max}+a$ の範囲になることがある。或いは、最短ビットもしくは最短マークに対応する周波数が、 F_{max} から $F_{max}+a+b$ の範囲になることがある。或いは、最短ビットもしくは最短マークに対応する周波数が、 F_{max} から $F_{max}-a$ の範囲になることがある。次世代DVDに記録された最短ピ

ットもしくは最短マークに対応する周波数が F_{max} からずれた場合でも、等化器 231 及び 232 により高精度な二値化が可能である。

【0054】

以下に、図 8 及び図 9 を参照して、図 4 に示したトラッキング誤差信号生成回路 2（又は図 1 に示したトラッキング誤差信号生成回路 1）が適用される光ディスク装置の一例について説明する。図 8 は光ディスク装置の主に記録系を示す図であり、図 9 は光ディスク装置の主に再生系を示す図である。

【0055】

図 8 及び図 9 に示す情報記録再生部 41 は、図 4 に示す 4 分割 PD 210 並びに加算器 221 及び 222 を含むものとする（又は 4 分割 PD 110 並びに加算器 121 及び 122 を含むものとする）。即ち、情報記録再生部 41 は、加算器 221 及び 222（加算器 121 及び 122）からの信号をトラッキング誤差信号生成回路 2（トラッキング誤差信号生成回路 1）に供給する。トラッキング誤差信号生成回路 2（トラッキング誤差信号生成回路 1）は、位相補償回路 280（位相補償回路 180）から出力されるトラッキング誤差信号を対物レンズ駆動回路 3 に供給する。対物レンズ駆動回路 3 は、トラッキング誤差信号に基づき対物レンズをトラッキング方向（ディスクの半径方向）に対して駆動させる。

【0056】

続いて、図 8 を参照して記録系を中心に説明する。図 8 に示すように、インターフェース部 142 にはデータが取り込まれる。取り込まれたメインデータは、データ付加部 168 に導かれる。データ付加部 168 は、メインデータに対して Data ID, IED, Data Type, Present Data, CPR_MAI, EDC を付加する。データ ID 発生部 165 からデータ ID が出力されデータ付加部 168 に与えられる。CPR_MAI データ発生部 167 からは、コピープロテクトに関するデータが出力され、データ付加部 165 に与えられる。またプリセットデータ発生部 166 からは、プリセットデータが出力され、データ付加部 165 に与えられる。データ付加部 168 から出力されたデータは、データ配置部分交換部 163 により所定のデータ配置処理が行なわれ、またスクランブル回路 157 によりメインデータ部に対してスクランブル処理が行

なわれる。そして、スクランブル回路 157 の出力は、ECC エンコーディング回路 161 において、PO、PI が付加されて、且つ、PO のインターリーブが行なわれる。この結果得られた、ECC ブロックは変調回路 151 に入力されて、変調信号となる。このとき、入力データに応じて、変調用変換テーブル 153 の変調コードが選択される。変調回路 151 からの変調データは、データ合成部 144 において、同期コードが付加される。同期コードは同期コード選択テーブル記録部 147 から、同期コード選択部 146 が選択している。この選択の際、同期コードとデータとの連続部分において“0”及び“1”のランが所定の範囲に納まるように、DSV 値計算部 148 が同期コードの選択を制御している。データ合成部 144 から情報記録再生部 141 に記録信号が与えられる。制御部 143 は、他のブロック全体を統括するためのものである。

【0057】

続いて、図 9 を参照して再生系を中心に説明する。図 9 に示すように、情報記録再生部 141 から出力された信号は、ウォブル信号復調回路 150、同期コード位置抽出部 145、復調回路 152 に入力される。ウォブル信号復調回路 150 で復調されたウォブル信号は、例えばスピンドルモータ回転制御回路 160 の参照信号となる。同期コード抽出部 145 で抽出された同期コード (SYNC) は、復調回路 152 のタイミングを制御する。復調回路 152 では、変調信号を復調用変換テーブル記録部 154 に記録されている変換テーブルを用いて復調する。復調された復調信号は、ECC デコーディング回路 162 に入力される。ECC デコーディング回路 162 は、ECC ブロックをデコード処理する。即ち PO を元の状態にセットし、この PO (16 バイト) と PI (10 バイト) を用いてエラー訂正処理を行う。次にデスクランブル回路 159 は、メインデータ部のデスクランブルを施す。次に、データ配置部分交換部 164 が左右ブロックの交換されている行を、元のブロックの配置位置にもどす。この状態で、メインデータ抽出部 173 は、復調されたメインデータを抽出することができ、このデータは、インターフェース 142 を介して、出力される。さらにデータ配置部分交換部 164 の出力は、データ ID 抽出部 171 に供給される。抽出されたデータ ID は、認識データ及びタイミングデータとして制御部 143 に入力される。デー

タIDは、デスクランブル回路158で一部がデスクランブルされる。また、エラーチェック部172において、エラーチェックが行なわれ、正常なIDではない場合には、再度のデータ取込が制御部143により実行される。

【0058】

なお、本願発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。また、各実施形態は可能な限り適宜組み合わせて実施してもよく、その場合組み合わせた効果が得られる。更に、上記実施形態には種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適当な組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば、実施形態に示される全構成要件からいくつかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題が解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得る。

【0059】

【発明の効果】

この発明によれば、高精度な二値化処理が可能なディスク装置及び信号処理方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 光ディスク装置の信号処理部の概略構成（比較例）の一例を示す図である。

【図2】 図1に示すHPS型の等化器の周波数ゲイン特性の一例を示す図である。

【図3】 二値化に失敗した場合に位相比較器から出力される位相誤差パルスの一例を示す図である。

【図4】 この発明の光ディスク装置の信号処理部の概略構成の一例を示す図である。

【図5】 図4に示すHPS型+LPF型の等化器の周波数ゲイン特性の一例を示す図である。

【図6】 図4に示すHPS型+LPF型の等化器の周波数ゲイン特性におけ

る F_{max} 時のゲイン及び $3 \times F_{max}$ 時のゲインの一例を示す図である。

【図 7】 図 4 に示す信号処理部による信号処理の流れを示すフローチャートである。

【図 8】 光ディスク装置の主に記録系の概略構成例を示すブロック図である。

【図 9】 光ディスク装置の主に再生系の概略構成例を示すブロック図である。

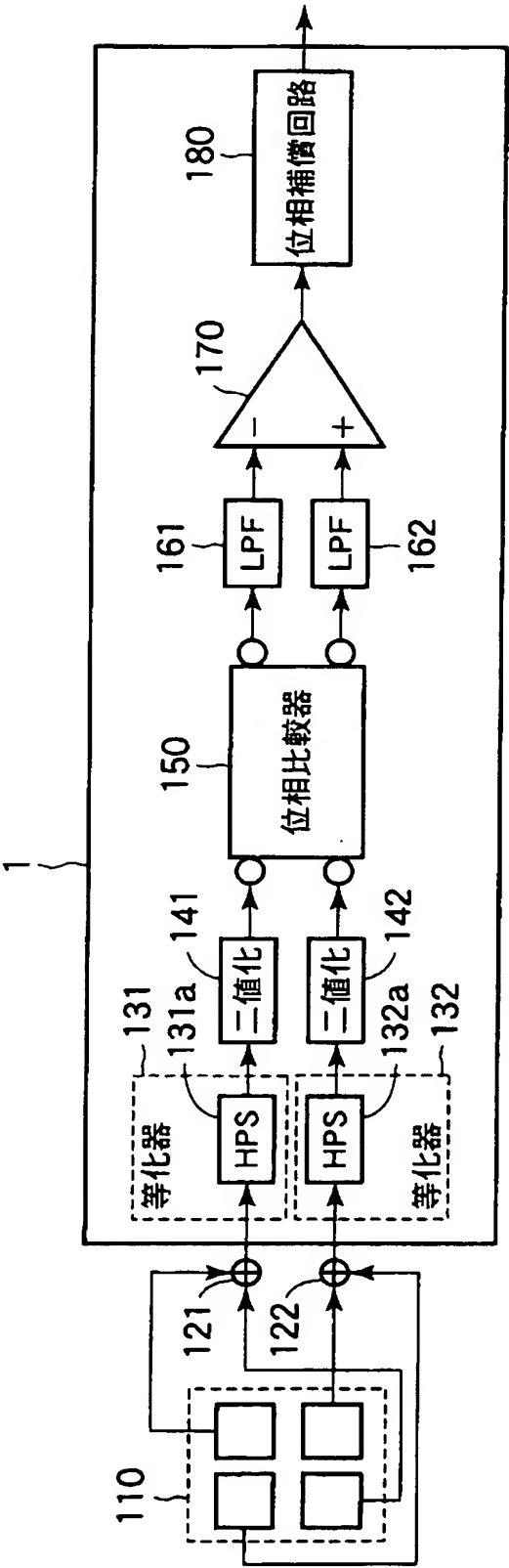
【符号の説明】

2…トラッキング誤差信号生成回路、210…4分割PD、221、222…加算器、231、232…等化器、231a、232a…HPS、231b、232b…LPF、241、242…二値化回路、250…位相比較器、261、262…LPF、270…比較器

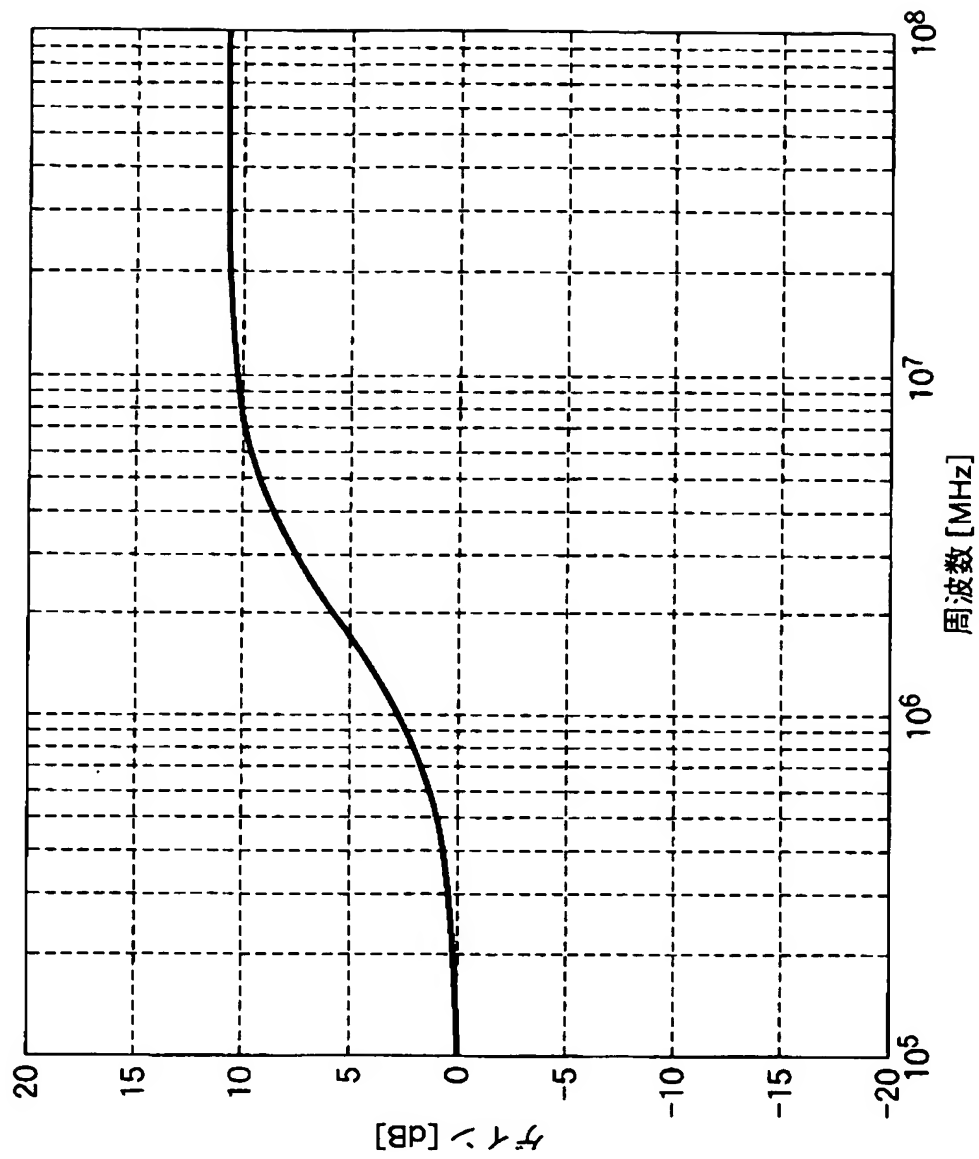
【書類名】

図面

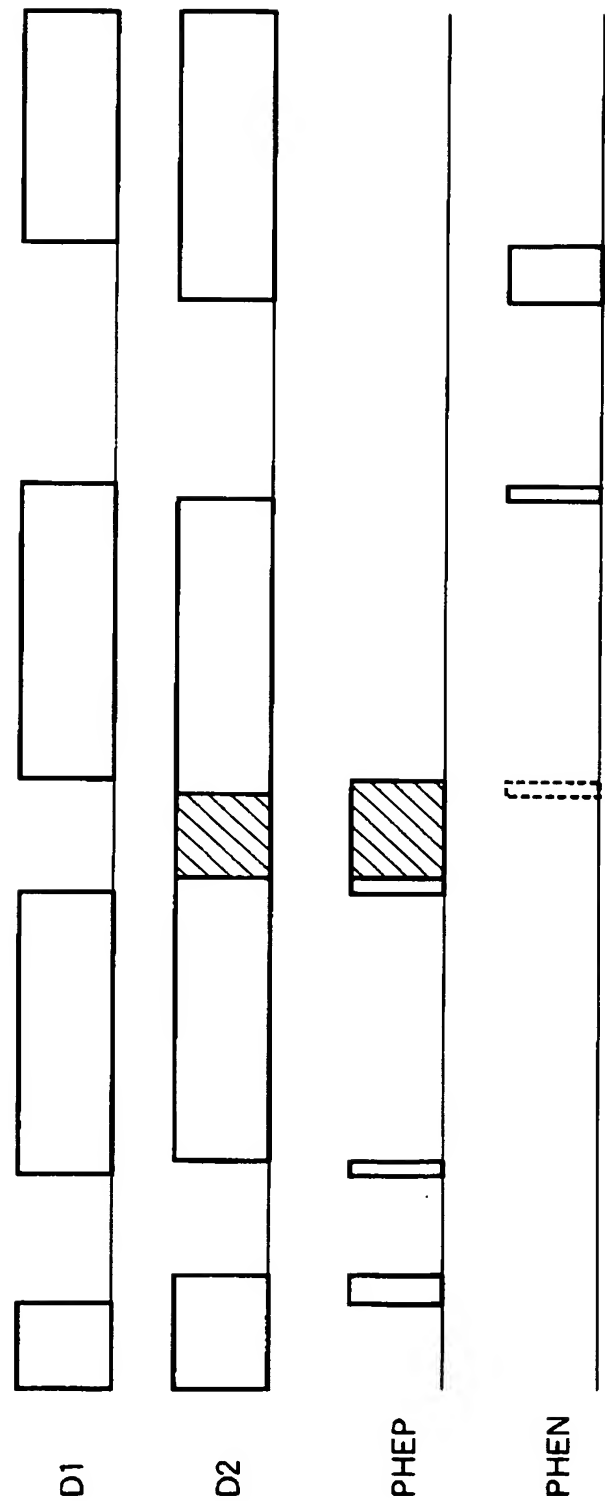
【図 1】



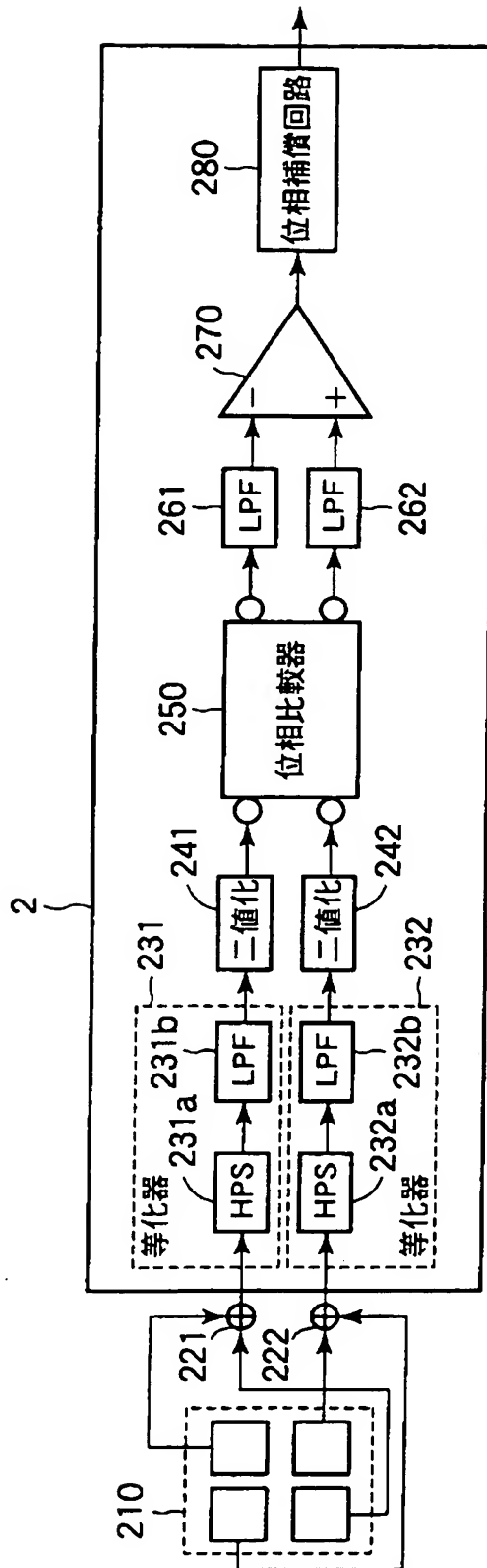
【図 2】



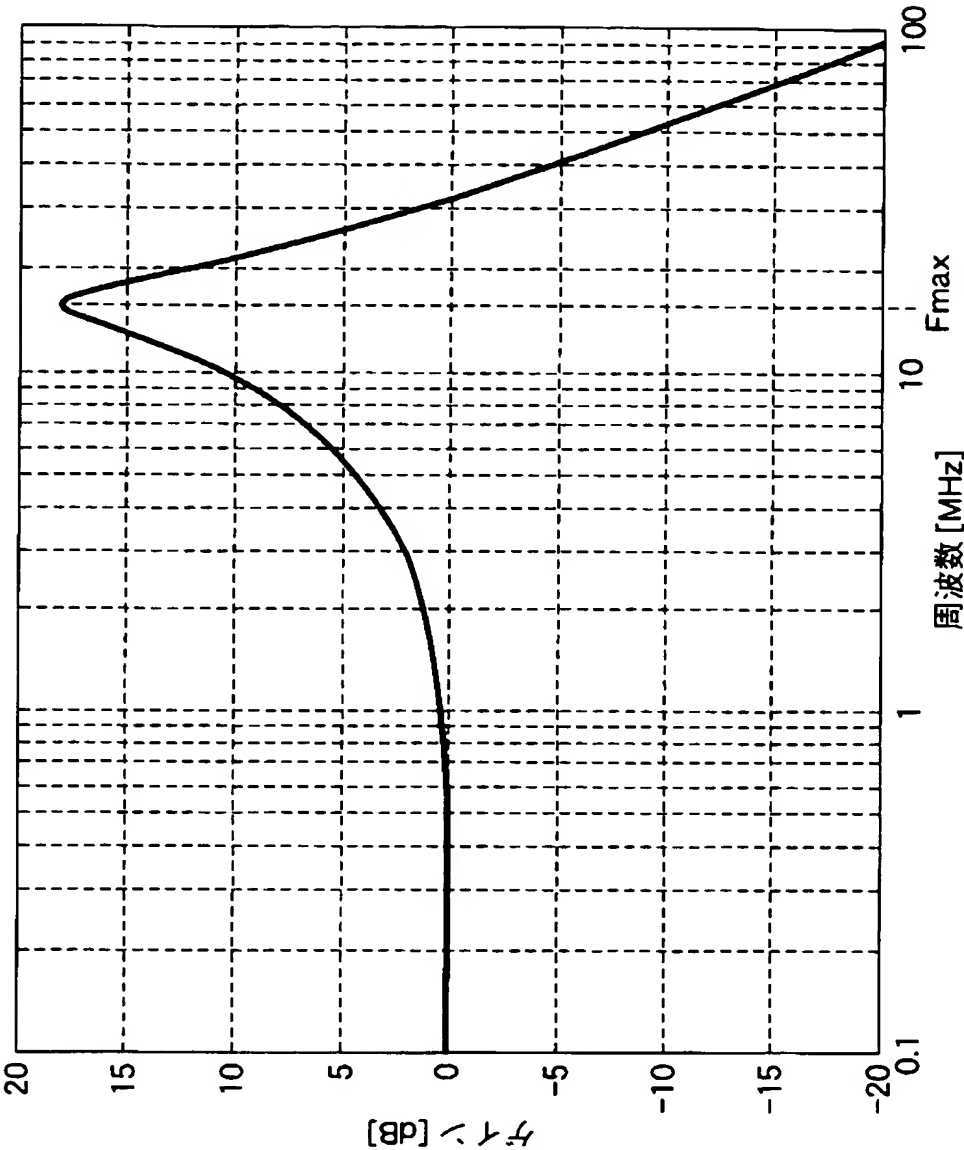
【図 3】



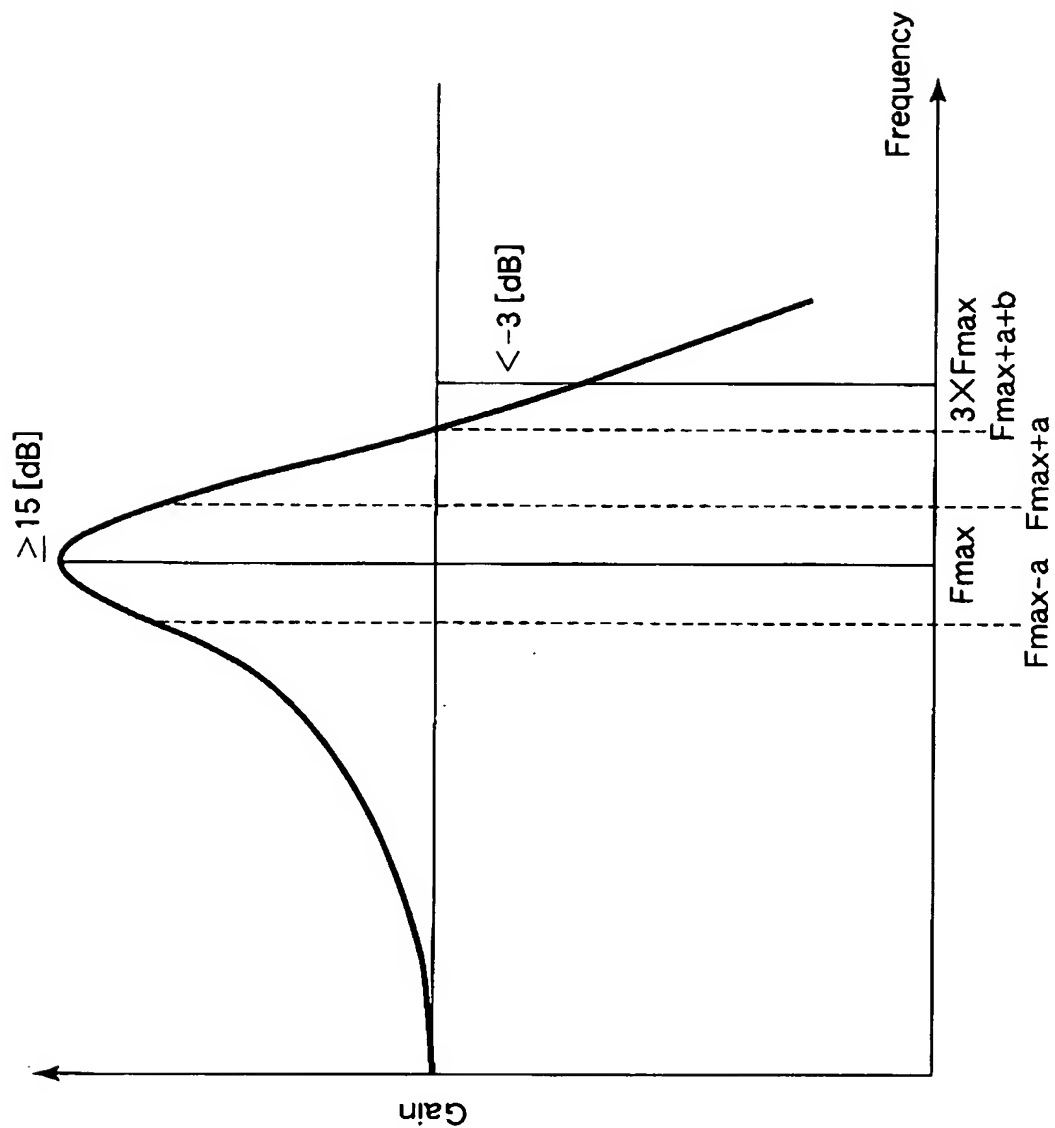
【図 4】



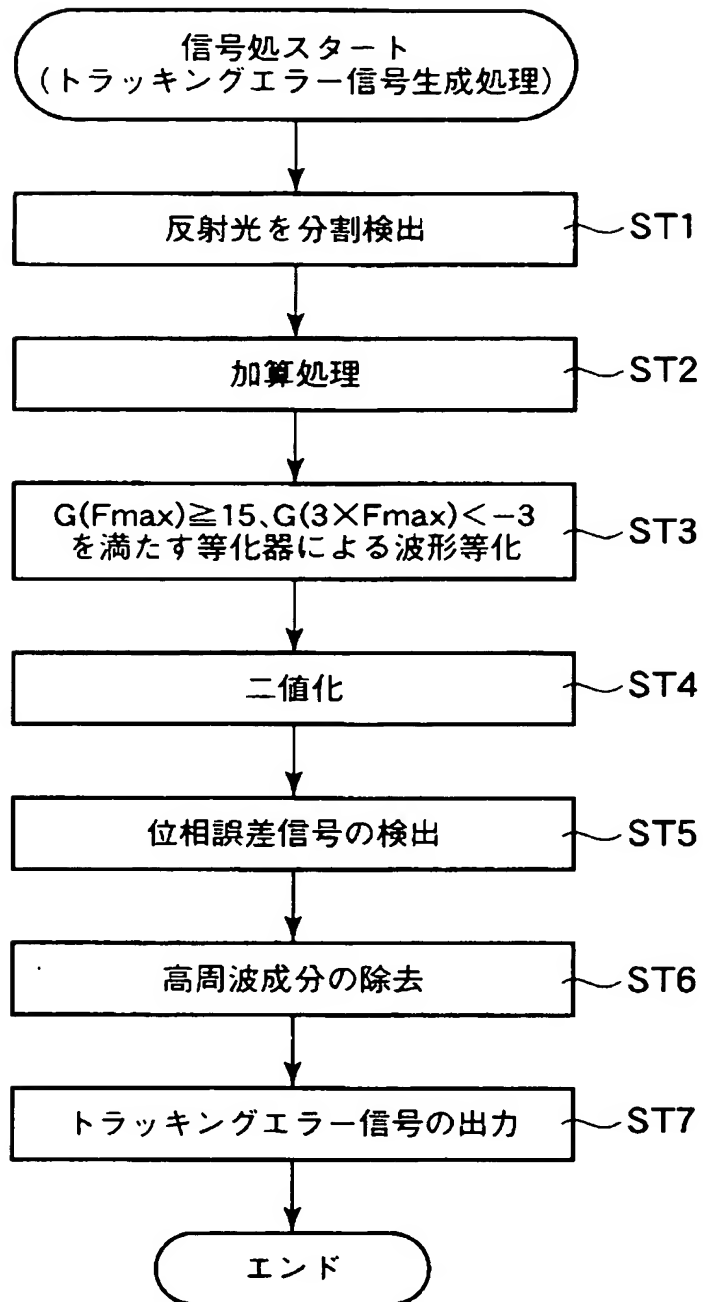
【図 5】



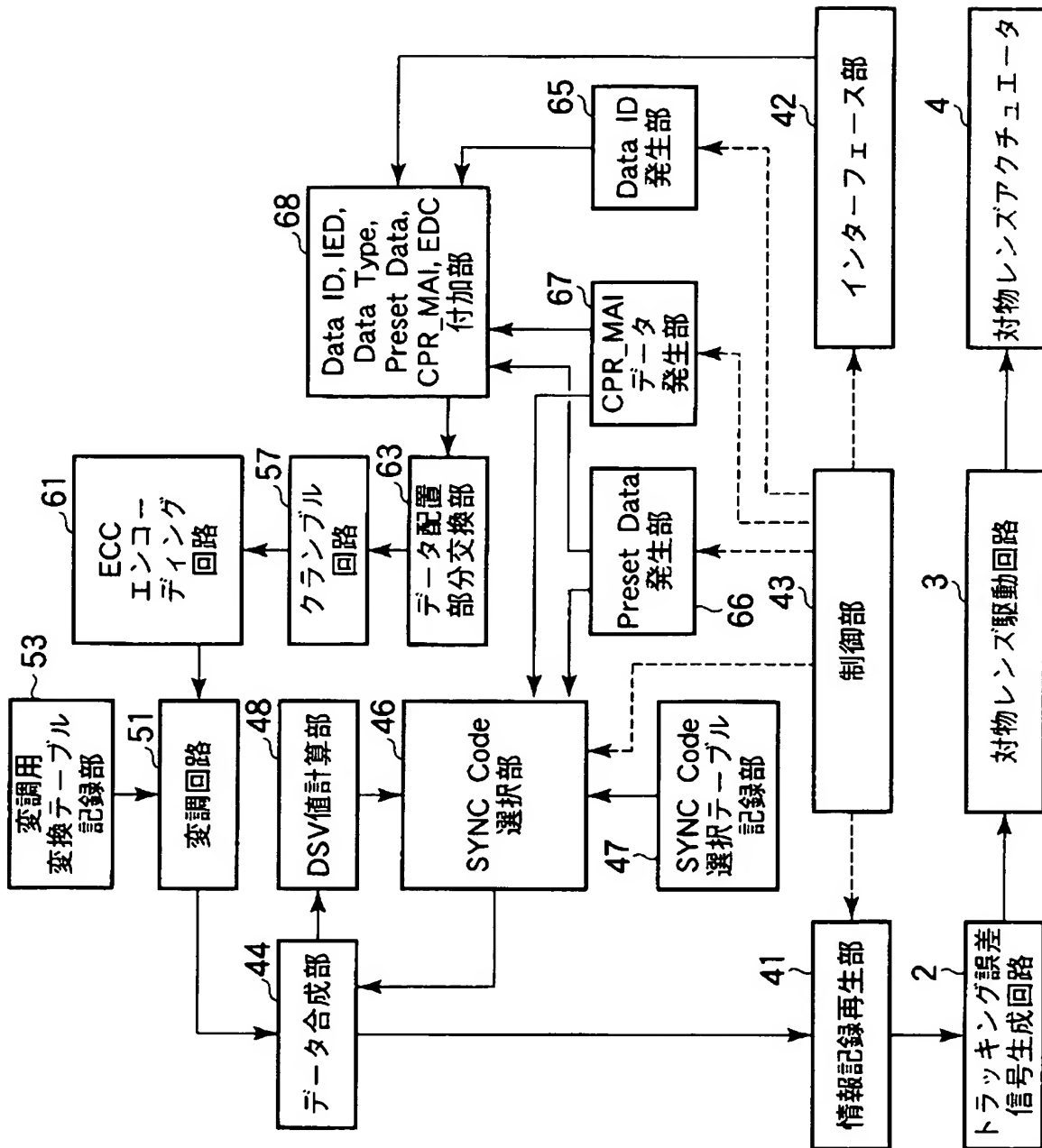
【図 6】



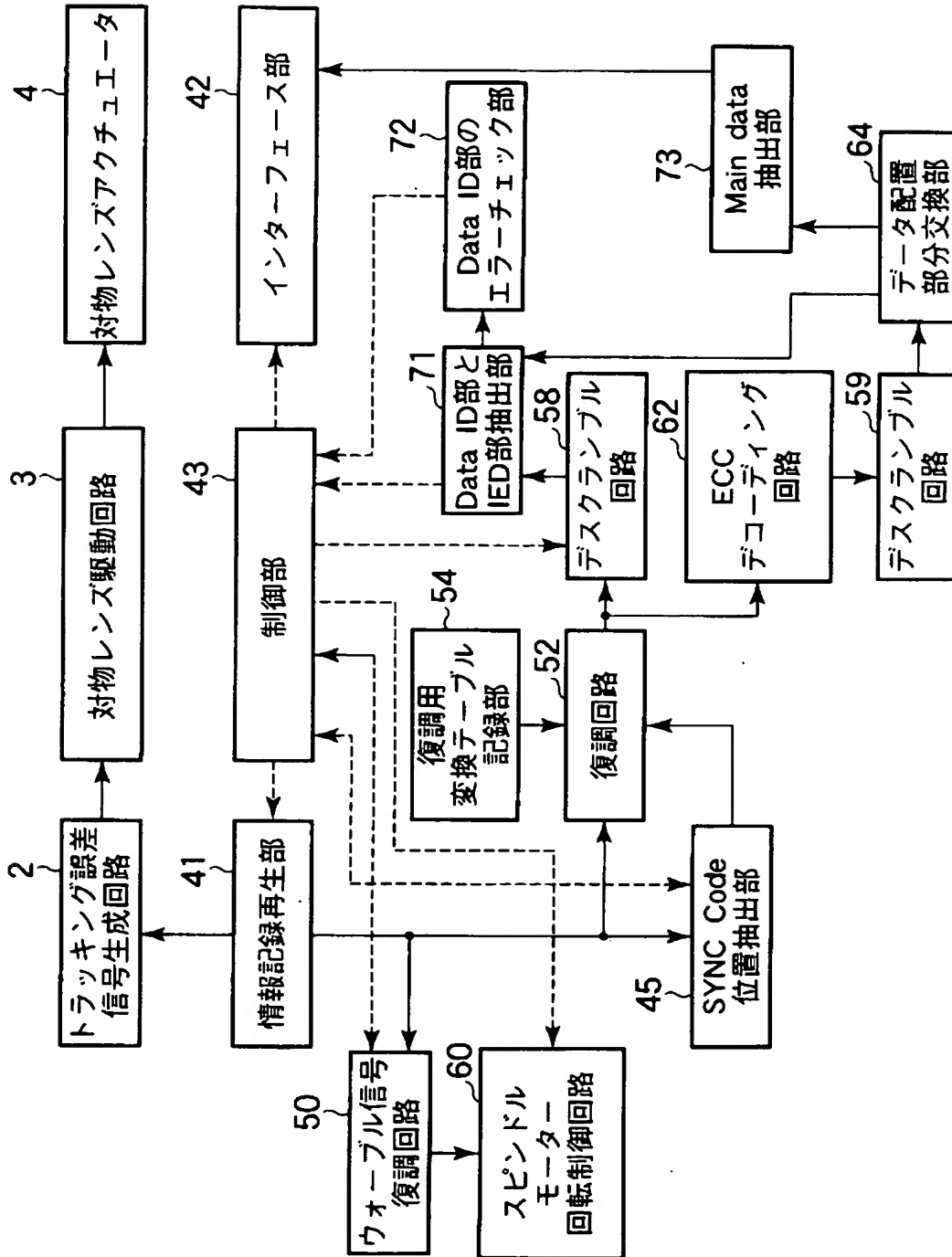
【図7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高精度な二値化処理が可能なディスク装置を提供すること。

【解決手段】 様々な長さのピットもしくはマークにより情報が記録されたディスクを再生するディスク装置において、ディスクからの反射光を複数に分割して検出する光検出手段（2 1 0）と、前記光検出手段により検出された複数の光検出信号の位相差に基づきトラッキング誤差信号を生成するトラッキング誤差信号生成手段（2 3 1、2 3 2、2 4 1、2 4 2、2 5 0、2 6 1、2 6 2、2 7 0）とを備え、前記トラッキング誤差信号生成手段は、前記光検出手段により検出された複数の光検出信号の波形を等化する等化手段（2 3 1、2 3 2）を含み、前記等化手段は、最短ピットもしくは最短マークに対応する周波数において 1 5 d B 以上のゲインを得る周波数ゲイン特性を有する。

【選択図】 図 4

特願 2003-051358

出願人履歴情報

識別番号

[000003078]

1. 変更年月日

2001年 7月 2日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦一丁目1番1号

氏 名

株式会社東芝